

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-061023

(43)Date of publication of application : 04.03.1994

(51)Int.Cl.

H01F 1/08  
G22C 29/16  
G22C 38/00  
H01F 1/053

(21)Application number : 04-213869

(71)Applicant : ASAHI CHEM IND CO LTD

(22)Date of filing : 11.08.1992

(72)Inventor : MITSUI RYOICHI  
IMAOKA NOBUYOSHI

## (54) RARE EARTH BONDED MAGNET

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a rare earth bonded magnet, which has improved magnetic characteristics, from magnetic powder of a single basic composition obtainable by mixing a plurality of magnetic powder, which are different from each other in basic composition.

CONSTITUTION: A rare earth bonded magnet is manufactured using a mixture of magnetic powder of a basic composition consisting of an Sm or Fe nitride, magnetic powder of a basic composition consisting of Sm or Co and/or magnetic powder of a basic composition consisting of Nd, Fe or B.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3164179

[Date of registration] 02.03.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-61023

(43)公開日 平成6年(1994)3月4日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 1/08	A			
C 2 2 C 29/16				
38/00	3 0 3 D			
			H 0 1 F 1/04	B
				H
審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平4-213869

(22)出願日 平成4年(1992)8月11日

(71)出願人 000000033

旭化成工業株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(72)発明者 三井 良一

静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成工業株式会社内

(72)発明者 今岡 伸嘉

静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 森 哲也 (外2名)

(54)【発明の名称】 希土類ボンド磁石

(57)【要約】

【目的】基本組成の異なる複数の磁性粉末を混合して、単一基本組成のものより磁気特性の向上した希土類ボンド磁石を得る。

【構成】基本組成がSm、Fe窒化物からなる磁性粉末と、基本組成がSm、Coからなる磁性粉末及び／又は基本組成がNd、Fe、Bからなる磁性粉末との混合物を用いた希土類ボンド磁石。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末と、基本組成がSm, Coからなる磁性粉末及び／又は基本組成がNd, Fe, Bからなる磁性粉末との混合物を用いることを特徴とする希土類ボンド磁石。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は希土類ボンド磁石に関し、特に、優れた磁気特性を有することから小型モータ、アクチュエータ等として家庭電化製品、音響機器、10 オフィス機器、自動車分野等に利用できると同時に、医療機器用大型磁石としても使用できるなど種々の分野で幅広い用途が期待できるものである。

## 【0002】

【従来の技術】これまでの希土類ボンド磁石はSm, Co（サマリウム-コバルト）を基本組成とした磁性粉末あるいはNd, Fe, B（ネオジム-鉄-ホウ素）を基本組成とした磁性粉末を単独で成形したものであったのに対して、特開平2-22803号公報には、前記サマリウム-コバルト系の磁性粉末とネオジム-鉄-ホウ素系の磁性粉末とを混合して成形した両者の中間の磁気特性を持つボンド磁石が提示され、これにより幅広い特性領域をカバーすることができるとされている。

【0003】一方、近年、Sm, Fe窒化物からなる磁性粉末が発明されてその高い磁気特性が注目されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開平2-22803号公報に提示されたサマリウム-コバルト系とネオジム-鉄-ホウ素系との混合タイプのボンド磁石は、単に両者の中間の特性を具現しているに過ぎず、それぞれが単独の場合より優れた磁気特性を示すまでには到っていない。

【0005】本発明は、その点に着目してなされたもので、基本組成の異なる複数の磁性粉末を混合することにより、単独の磁性粉末で得られるものより一層優れた磁気特性を有する希土類ボンド磁石を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する本発明は、基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末と、基本組成がSm, Coからなる磁性粉末及び／又は基本組成がNd, Fe, Bからなる磁性粉末との混合物を用いることを特徴とする。

## 【0007】

【作用】基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末は、異質な合金である基本組成がSm, Coからなる磁性粉末または基本組成がNd, Fe, Bからなる磁性粉末と混合すると、非常に均一に分散混合され易い特徴を有し、又同時に基本組成がSm, Fe窒化物からなる該

磁性粉末は粒子径が小さい特徴を有する。

【0008】一方、基本組成がSm, Coからなる磁性粉末と基本組成がNd, Fe, Bよりなる磁性粉末は、いずれも磁性粉末の粒径が比較的大きい。粒径の大きい後者のいずれか一方または両方と粒径の小さい前者とを混ぜ合わせると、粒径が大きい後者の磁性粉末の隙間に小粒径である前者の磁性粉末が充填されて、混合物全体の充填密度が上昇する。そのため、この混合物を用いると、ただ単に前者の磁性粉末と後者の磁性粉末との中間の磁気特性を示すだけではなく、前者単独あるいは後者単独での磁気特性より優れた磁気特性を示す希土類ボンド磁石が得られる。

【0009】以下本発明について詳細に説明する。本出願の発明者らは、希土類ボンド磁石において、複数種の磁性粉末を混合することにより、それぞれの磁性粉末を単独に用いて得られた磁石の磁気特性の領域が広がるだけではなく、より優れた磁気特性をも示す磁石の開発について鋭意検討を続けた。その結果、希土類ボンド磁石の構成材料として優れた磁気特性をもつ一方で成形性には改善の余地があるとされる基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末とその他の種類の磁性粉末とを混合することにより、極めて優れた希土類ボンド磁石が得られることを見出し、本発明に到達したものである。

【0010】基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末にあっては、Smの一部が他の希土類元素（La, Ce, Pr, Nd, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y）の中から選ばれた一種あるいは二種以上と置き替えられたものでも良い。そのうちで好ましいものはY, Nd, Ce, Pr, Gd, Dy, Erであり、さらに好ましくはY, Nd, Ce, Prである。また、Feの一部がTi, Cu, Mo, Cr, Co, V, Mn, Ni, Zr, Hf, Nb, Ta, W, Pd, B, Al, C, Si, Ge, Snの一種あるいは二種以上と置き替えられたものでも良く、そのうちで好ましいものはTi, Zr, Hf, V, Cr, Co, Moである。

【0011】上記基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末の平均粒径は0.5～10μmであり、好ましくは1～5μmである。0.5μm未満では酸化が促進されて磁化が低下する傾向がある。一方、10μmを越えると配向性が乱れて磁気特性の向上が得にくくなる。基本組成がSm, Coからなる磁性粉末はRCo<sub>5</sub>, R<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>の組成式で表現され、RはSmかまたはSmの一部が他の希土類元素（La, Ce, Pr, Nd, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y）の中から選ばれた一種あるいは二種以上と置き替えられたものでも良い。そのうちで好ましいものはY, Nd, Ce, Pr, Gd, Dy, Erであり、さらに好ましくはY, Nd, Ce, Prである。一方、Coは単体でも良いが、Coの一部をFe, Cu, Ni, Cr, M

n, Ti, Zr, Hf, V, Nd, Ta, Mg, B, Sn, Si, Al, Ge, Ir, Mo, Te, W, Znの中から選ばれた一種あるいは二種以上と置き替えたものでも良い。

【0012】基本組成がNd, Fe, Bよりなる磁性粉末にあっては、Ndの一部を他の希土類元素(La, Ce, Pr, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y)の中から選ばれた一種あるいは二種以上と置き替えたものでも良い。また、Feの一部をAl, Nb, Mo, Ga, Co, Ti, V, Cr, Ni, Cu, Siの中から選ばれた一種あるいは二種以上と置き替えたものでも良い。そのうちで好ましいものは、Al, Co, V, Nb, Gaである。

【0013】基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末とSm, Coからなる磁性粉末及び／又は基本組成がNd, Fe, Bよりなる磁性粉末との混合割合は特に制限はないが、好ましくは基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末が80重量%以下であり、さらに好ましくは10~50重量%である。Sm, Fe窒化物からなる磁性粉末が80重量%を越えると、充填密度の向上による磁気特性向上の効果が少なくなる。

【0014】本発明の希土類ボンド磁石を製造する際に、必要に応じて、滑剤、カップリング剤、樹脂、有機溶剤等を添加することができる。滑剤は、例えばステアリンアミンその他、ボンド磁石用コンパウンドの製造において一般的に使用されるもので良く、特に限定されない。カップリング剤も特に制限はないが、一般的に市販されているもので良い。

【0015】本発明の希土類ボンド磁石に用いる樹脂は、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂のどちらでも良い。熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、変成エポキシ樹脂、フェノール樹脂、エポキシ変成フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、キシレン樹脂、ユリア樹脂、メラニン樹脂、シリコン樹脂、アルキッド樹脂、フラン樹脂、熱硬化性アクリル樹脂、熱硬化性ふっ素樹脂等が挙げられる。熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリ塩化ビニル、ナイロン6、ナイロン6, 6、更にナイロン12、ナイロン6, 12、またポリカーボネート、ポリスチレン、ポリビニルエーテル、アクリルニトリルまたはアクリルニトリル共重合体、ポリエチンテレフタレート等のポリエステル縮合物、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリスルホン、ポリフェニレンエーテル等が挙げられるが、これらは本発明を限定するものではない。

【0016】有機溶剤は、例えばイソプロピルアルコールやメチルエチルケトンなど、同じくボンド磁石用コンパウンドの製造において一般的に使用されるもので良く、特に限定されない。

【0017】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明す

るが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0018】

【実施例1】組成がSm11.5Co57.6Fe24.8Cu4.4Zr1.7であるSmCo磁性粉末70gおよび組成がSm8.4Fe71.0N14.2H1.4O5.0であるSmFe窒化物磁性粉末30gにカップリング剤(A-1100:日本ユニカー)0.3gおよび溶媒としてイソプロピルアルコール100gを添加し、ミキサーで混練し、その後溶媒を蒸発させた。その後、乾燥機で80℃/1時間処理した後、エポキシ樹脂(AER331)及び硬化剤(2エチル4メチルイミダゾール)3重量%及び溶媒(メチルエチルケトン)100gを添加し、ミキサーで混練後に溶媒を蒸発させた。このコンパウンドを圧縮磁場成形機で5ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。成形体の最大エネルギー積BH<sub>max</sub>は15.5MGOeであった。

【0019】

【実施例2】組成がSm11.5Co57.6Fe24.8Cu4.4Zr1.7であるSmCo磁性粉末50gおよび組成がSm8.4Fe71.0N14.2H1.4O5.0であるSmFe窒化物磁性粉末50gにカップリング剤(A-1100:日本ユニカー)0.3gおよび溶媒としてイソプロピルアルコール100gを添加し、ミキサーで混練し、その後溶媒を蒸発させた。その後、乾燥機で80℃/1時間処理した後、エポキシ樹脂(AER331)及び硬化剤(2エチル4メチルイミダゾール)3重量%及び溶媒(メチルエチルケトン)100gを添加し、ミキサーで混練後に溶媒を蒸発させた。このコンパウンドを圧縮磁場成形機で5ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。成形体のBH<sub>max</sub>は14.8MGOeであった。

【0020】

【実施例3】組成がSm11.6Co60.6Fe18.7Cu8.8Zr0.70であるSmCo磁性粉末80gおよび組成がSm8.4Fe71.0N14.2H1.4O5.0であるSmFe窒化物磁性粉末20gにカップリング剤(A-1100:日本ユニカー)0.3gおよび溶媒としてイソプロピルアルコール100gを添加し、ミキサーで混練し、その後溶媒を蒸発させた。その後、乾燥機で80℃/1時間処理した後、エポキシ樹脂(AER331)及び硬化剤(2エチル4メチルイミダゾール)3重量%及び溶媒(メチルエチルケトン)100gを添加し、ミキサーで混練後に溶媒を蒸発させた。このコンパウンドを圧縮磁場成形機で5ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。成形体のBH<sub>max</sub>は14.5MGOeであった。

【0021】

【実施例4】組成がSm11.5Co57.6Fe24.8Cu4.4Zr1.7であるSmCo磁性粉末20gおよび組成がSm8.4Fe71.0N14.2H1.4O5.0であるSmFe窒化物磁性粉末80gにカップリング剤(A-1100:日本ユニカー)0.3gおよび溶媒としてイソプロピルア

5

ルコール100gを添加し、ミキサーで混練し、その後溶媒を蒸発させた。その後、乾燥機で80℃/1時間処理した後、エポキシ樹脂(AER331)及び硬化剤(2エチル4メチルイミダゾール)3重量%及び溶媒(メチルエチルケトン)100gを添加し、ミキサーで混練後に溶媒を蒸発させた。このコンパウンドを圧縮磁場成形機で5ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。成形体のBH<sub>max</sub>は13.8MG0eであった。

【0022】

【実施例5】組成がNd<sub>13</sub>Fe<sub>82.7</sub>B<sub>4.3</sub>であるNdFeB磁性粉末40gおよび組成がSm<sub>8.4</sub>Fe<sub>71.0</sub>N<sub>14.2</sub>H<sub>1.4</sub>O<sub>5.0</sub>であるSmFe<sub>2</sub>窒化物磁性粉末60gにカップリング剤(A-1100:日本ユニカー)0.3gおよび溶媒としてイソプロピルアルコール100gを添加し、ミキサーで混練し、その後溶媒を蒸発させた。その後、乾燥機で80℃/1時間処理した後、エポキシ樹脂(AER331)及び硬化剤(2エチル4メチルイミダゾール)3重量%及び溶媒(メチルエチルケトン)100gを添加し、ミキサーで混練後に溶媒を蒸発させた。このコンパウンドを圧縮磁場成形機で5ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。成形体のBH<sub>max</sub>は13.9MG0eであった。

【0023】以下に、比較例として、SmCo磁性粉末単独で形成した希土類ボンド磁石とSmFe<sub>2</sub>窒化物磁性粉末単独で形成した希土類ボンド磁石とNdFeB磁性粉末単独で形成した希土類ボンド磁石とについてそれぞれ行った実験結果を示す。

【0024】

【比較例1】組成がSm<sub>11.5</sub>Co<sub>57.6</sub>Fe<sub>24.8</sub>Cu<sub>4.4</sub>Zr<sub>1.7</sub>であるSmCo磁性粉末100gにカップリング剤(A-1100:日本ユニカー)0.3gおよび溶媒としてイソプロピルアルコール100gを添加し、ミキサーで混練し、その後溶媒を蒸発させた。その後、乾燥機で80℃/1時間処理した後、エポキシ樹脂(AER331)及び硬化剤(2エチル4メチルイミダゾール)3重量%及び溶媒(メチルエチルケトン)100gを添加し、ミキサーで混練後に溶媒を蒸発させた。このコンパウンドを圧縮磁場成形機で5ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。成形体のBH<sub>max</sub>は13.0MG0eであった。

【0025】

【比較例2】組成がSm<sub>8.4</sub>Fe<sub>71.0</sub>N<sub>14.2</sub>H<sub>1.4</sub>O<sub>5.0</sub>であるSmFe<sub>2</sub>窒化物磁性粉末100gにカップリング剤(A-1100:日本ユニカー)0.3gおよび溶

6

媒としてイソプロピルアルコール100gを添加し、ミキサーで混練し、その後溶媒を蒸発させた。その後、乾燥機で80℃/1時間処理した後、エポキシ樹脂(AER331)及び硬化剤(2エチル4メチルイミダゾール)3重量%及び溶媒(メチルエチルケトン)100gを添加し、ミキサーで混練後に溶媒を蒸発させた。このコンパウンドを圧縮磁場成形機で5ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。成形体のBH<sub>max</sub>は12.0MG0eであった。

【0026】

【比較例3】組成がNd<sub>13</sub>Fe<sub>82.7</sub>B<sub>4.3</sub>であるNdFeB磁性粉末100gにカップリング剤(A-1100:日本ユニカー)0.3gおよび溶媒としてイソプロピルアルコール100gを添加し、ミキサーで混練し、その後溶媒を蒸発させた。その後、乾燥機で80℃/1時間処理した後、エポキシ樹脂(AER331)及び硬化剤(2エチル4メチルイミダゾール)3重量%及び溶媒(メチルエチルケトン)100gを添加し、ミキサーで混練後に溶媒を蒸発させた。このコンパウンドを圧縮磁場成形機で5ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。成形体のBH<sub>max</sub>は9.9MG0eであった。

【0027】以上の比較実験の結果から、基本組成の異なる複数種の磁性粉末を混合してなる本発明の希土類ボンド磁石は、単独の磁性粉末よりなる希土類ボンド磁石のいずれよりも優れた磁気特性を有し、従来の希土類ボンド磁石を凌駕するものであることが明らかになった。なお、上記の実施例では、基本組成がSmFe<sub>2</sub>窒化物よりなる磁性粉末に対して、基本組成がSm, Coからなる磁性粉末もしくは基本組成がNd, Fe, Bよりなる磁性粉末のいずれか一方のみを混合した場合を示したが、本発明の希土類ボンド磁石にあっては、Sm, Coからなる磁性粉末とNd, Fe, Bよりなる磁性粉末との両方を同時にSmFe<sub>2</sub>窒化物よりなる磁性粉末と混合することもできる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末と、基本組成がSm, Coからなる磁性粉末及び/又は基本組成がNd, Fe, Bよりなる磁性粉末とを混合して希土類ボンド磁石を形成することにより、それらの磁性粉末を単独に用いて形成した希土類ボンド磁石のいずれよりも優れた磁気特性を有する希土類ボンド磁石を得ることができ、実用上極めて大きな効果がある。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 F 1/053

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第2区分  
 【発行日】平成13年3月16日(2001.3.16)

【公開番号】特開平6-61023  
 【公開日】平成6年3月4日(1994.3.4)  
 【年通号数】公開特許公報6-611  
 【出願番号】特願平4-213869  
 【国際特許分類第7版】

H01F 1/08  
 C22C 29/16  
 38/00 303  
 H01F 1/053

【FI】

H01F 1/04 B  
 1/08 A  
 C22C 29/16  
 38/00 303 D  
 H01F 1/04 H

【手続補正書】

【提出日】平成11年7月29日(1999.7.29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末と、基本組成がNd, Fe, Bからなる磁性粉末との混合物を用いることを特徴とする希土類ボンド磁石。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する本発明は、基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末と、基本組成がNd, Fe, Bからなる磁性粉末との混合物を用いることを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【作用】基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末

は、異質な合金である基本組成がNd, Fe, Bからなる磁性粉末と混合すると、非常に均一に分散混合され易い特徴を有し、又同時に基本組成がSm, Fe窒化物からなる該磁性粉末は粒径が小さい特徴を有する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】一方、基本組成がNd, Fe, Bよりなる磁性粉末は、磁性粉末の粒径が比較的大きい。粒径の大きい後者と粒径の小さい前者とを混ぜ合わせると、粒径の大きい後者の磁性粉末の隙間に小粒径である前者の磁性粉末が充填されて、混合物全体の充填密度が上昇する。そのため、この混合物を用いると、ただ単に前者の磁性粉末と後者の磁性粉末との中間の磁気特性を示すだけではなく、前者単独あるいは後者単独での磁気特性より優れた磁気特性を示す希土類ボンド磁石が得られる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】上記基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末の平均粒径は0.5~10μmであり、好ましくは1~5μmである。0.5μm未満では酸化が促進されて磁化が低下する傾向がある。一方、10μmを超えると配向性が乱れて磁気特性の向上が得にくくなる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末と基本組成がNd, Fe, Bよりなる磁性粉末との混合割合は特に制限はないが、好ましくは基本組成がSm, Fe窒化物からなる磁性粉末が80重量%以下であり、さらに好ましくは10~50重量%である。Sm, Fe窒化物からなる磁性粉末が80重量%を超えると、充填密度の向上による磁気特性向上の効果が少なくなる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】削除

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】削除

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】削除

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】削除

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】

【実施例1】組成がNd<sub>13.0</sub>Fe<sub>82.7</sub>B<sub>4.3</sub>であるNdFeB磁性粉末40gおよび組成がSm<sub>8.4</sub>Fe<sub>71.0</sub>Nd<sub>14.2</sub>H<sub>1.4</sub>O<sub>5.0</sub>であるSmFe窒化物磁性粉末60gにカップリング剤(A-1100:日本ユニカー)0.3gおよび溶媒としてイソプロピルアルコール100gを添加し、ミキサーで混練し、その後溶媒を蒸発させた。その後、乾燥機で80℃/1時間処理した後、エポキシ樹脂(AER331)及び硬化剤(2エチル4メチルイミダゾール)3重量%及び溶媒(メチルエチルケトン)100gを添加し、ミキサーで混練後に溶媒を蒸発させた。このコンパウンドを圧縮磁場成形機で5ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。成形体の(BH)<sub>max</sub>は13.9MGoeであった。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】以下に、比較例として、SmFe窒化物磁性粉末単独で形成した希土類ボンド磁石とNdFeB磁性粉末単独で形成した希土類ボンド磁石とについてそれぞれ行った実験結果を示す。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】削除

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】

【比較例1】組成がSm<sub>8.4</sub>Fe<sub>71.0</sub>Nd<sub>14.2</sub>H<sub>1.4</sub>O<sub>5.0</sub>であるSmFe窒化物磁性粉末100gにカップリング剤(A-1100:日本ユニカー)0.3gおよび溶媒としてイソプロピルアルコール100gを添加し、ミキサーで混練し、その後溶媒を蒸発させた。その後、乾燥機で80℃/1時間処理した後、エポキシ樹脂(AER331)及び硬化剤(2エチル4メチルイミダゾール)3重量%及び溶媒(メチルエチルケトン)100gを添加し、ミキサーで混練後に溶媒を蒸発させた。このコンパウンドを圧縮磁場成形機で5ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。成形体の(BH)<sub>max</sub>は12.0MGoeであった。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】

【比較例2】組成がNd<sub>13.0</sub>Fe<sub>82.7</sub>B<sub>4.3</sub>であるNdFeB磁性粉末100gにカップリング剤(A-1100:日本ユニカー)0.3gおよび溶媒としてイソプロピルアルコール100gを添加し、ミキサーで混練し、その後溶媒を蒸発させた。その後、乾燥機で80℃/1時間処理した後、エポキシ樹脂(AER331)及び硬化剤(2エチル4メチルイミダゾール)3重量%及び溶媒(メチルエチルケトン)100gを添加し、ミキサーで混練後に溶媒を蒸発させた。このコンパウンドを圧縮磁場成形機で5ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。成形体の(BH)<sub>max</sub>は9.9MGoeであった。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】



【0027】以上の比較実験の結果から、基本組成の異なる複数種の磁性粉末を混合してなる本発明の希土類ボンド磁石は、単独の磁性粉末よりなる希土類ボンド磁石のいずれよりも優れた磁気特性を有し、従来の希土類ボンド磁石を凌駕するものであることが明らかになった。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、基本組成がSm、Fe窒化物からなる磁性粉末と、基本組成がNd、Fe、Bよりなる磁性粉末とを混合して希土類ボンド磁石を形成することにより、それらの磁性粉末を単独に用いて形成した希土類ボンド磁石のいずれよりも優れた磁気特性を有する希土類ボンド磁石を得ることができ、実用上極めて大きな効果がある。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**